

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-182212

(P2002-182212A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002.6.26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 2 F 1/13363		G 0 2 F 1/13363	2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/30		G 0 2 B 5/30	2 H 0 8 9
G 0 2 F 1/1347		G 0 2 F 1/1347	2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-376164(P2000-376164)

(22) 出願日 平成12年12月11日 (2000. 12. 11)

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 矢野 周治

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号日東電
工株式会社内

(72) 発明者 西小路 祐一

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号日東電
工株式会社内

(74) 代理人 100088007

弁理士 藤本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子及び液晶表示装置

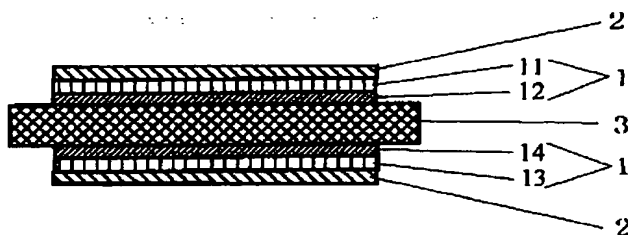
(57) 【要約】

【課題】 旋光分散を生じ難くて補償効果がバラツキ難い光学素子を得て、正面方向に加えそれよりズレた斜視方向にても光漏れを抑制して広い視野角で表示品位に優れる垂直配向型の液晶表示装置を得ること。

【解決手段】 円偏光の選択反射波長範囲が可視光領域外にあるコレステリック液晶層 (11、12、13、14) を、透過する円偏光の左右が逆転する組合せで積層してなる光学素子 (1)、及び垂直配向型液晶セル

(3) の両側に偏光板 (2) を有し、その液晶セルと偏光板の間の一方又は両方に前記の光学素子を有する液晶表示装置。

【効果】 可視領域の光を効率よく透過する光学素子を得て斜視方向における液晶セルによる複屈折を高度に補償した垂直配向型の液晶表示装置が得られる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 円偏光の選択反射波長範囲が可視光領域外にあるコレステリック液晶層を、透過する円偏光の左右が逆転する組合せで積層してなることを特徴とする光学素子。

【請求項2】 請求項1において、円偏光の選択反射波長範囲の差が20%以下となるコレステリック液晶層同士との組合せとした光学素子。

【請求項3】 請求項1又は2において、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_z 、Z軸に垂直な面内の一方をX軸としてその軸方向における屈折率を n_x 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_y としたとき、 $n_x \neq n_y > n_z$ の屈折率異方性を示す光学素子。

【請求項4】 垂直配向型液晶セルの両側に偏光板を有し、その液晶セルと偏光板の間の一方又は両方に請求項1～3に記載の光学素子を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 請求項4において、請求項3に基づく n_x 、 n_y 、 n_z 及び光学素子の厚さを d としたとき、式： $\{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \times d$ にて算出される厚さ方向位相差の絶対値に基づいて、光学素子による当該絶対値の総和が液晶セルによる当該絶対値の0.5～1.3倍である液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、旋光分散が生じ難くて、広い視野角で表示品位に優れる垂直配向型の液晶表示装置を形成しうる光学素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、正の誘電率異方性を有する液晶分子をセル基板に対し水平方向に配向させたTN型液晶セル等ではセル基板近傍の液晶分子による複屈折で光漏れが生じて黒表示の品位が低下しやすいことに鑑みて、正又は負の誘電率異方性を有する液晶分子をセル基板に対し略垂直に配向させた垂直配向型(VA)の液晶セルの両側に偏光板を配置し、その液晶セルと偏光板の間の一方又は両方に $n_x = n_y > n_z$ の屈折率異方性を示す位相差板を配置してなる液晶表示装置が知られており、その位相差板としてコレステリック液晶からなるものも提案されていた(特開昭62-210423号公報、特開平3-67219号公報)。

【0003】前記の位相差板は、正面方向からズレた斜視方位で生じる複屈折を補償して光漏れを防止し、斜視方向でも良好な黒表示とすることを目的とする。すなわちVA型の液晶セルは、その液晶分子の略垂直配向に基づいて光が偏光面の変化を殆ど生じずに透過するためセルの両側に偏光板をクロスニコルに配置することで外部電圧無印加の非駆動時に液晶セルに垂直な正面方向において光遮断が達成され良好な黒表示が形成されやすい

2

が、斜視方向では前記の如く複屈折を生じるためそれを補償することを目的とする。しかしながら従来のコレステリック液晶系位相差板では補償効果にバラツキを生じて表示品位が低下する問題点があった。

【0004】

【発明の技術的課題】本発明者らは前記の表示品位の低下問題を克服するために鋭意研究を重ねる中で、斯かる補償効果のバラツキがコレステリック液晶系位相差板に原因のあることを究明した。すなわち斯かる位相差板ではグランジャン配向したコレステリック液晶の螺旋ピッチに基づいて波長により旋光度が相違する旋光分散が発生し、それが液晶セルの液晶分子に基づく波長にて屈折率が相違する屈折率の波長分散と相互作用して位相差板による位相差が波長にて相違する位相差の波長分散として現れ、その位相差の波長分散が補償効果にバラツキを生じさせて補償状態が不均一化することを究明した。

【0005】従って本発明は、旋光分散を生じ難くて補償効果がバラツキ難い光学素子を得て、正面方向に加えそれよりズレた斜視方向にても光漏れを抑制して広い視野角で表示品位に優れる垂直配向型の液晶表示装置を得ることを目的とする。

【0006】

【課題の解決手段】本発明は、円偏光の選択反射波長範囲が可視光領域外にあるコレステリック液晶層を、透過する円偏光の左右が逆転する組合せで積層してなることを特徴とする光学素子、及び垂直配向型液晶セルの両側に偏光板を有し、その液晶セルと偏光板の間の一方又は両方に前記の光学素子を有することを特徴とする液晶表示装置を提供するものである。

【0007】

【発明の効果】本発明によれば可視領域の光を効率よく透過し、その透過光が旋光分散を生じ難くて位相差の波長分散が発生し難い光学素子を得ることができ、それを用いて斜視方向における液晶セルによる複屈折を高度に補償して正面と斜視の広い視野角で表示品位に優れる垂直配向型の液晶表示装置を形成することができる。

【0008】

【発明の実施形態】本発明による光学素子は、円偏光の選択反射波長範囲が可視光領域外にあるコレステリック液晶層を、透過する円偏光の左右が逆転する組合せで積層したものである。その例を図1に示した。1が光学素子であり、11と12、13と14が透過する円偏光の左右が逆転する組合せとしたコレステリック液晶層である。なお図は、液晶表示装置としたものを示しており、2が偏光板で、3が垂直配向型の液晶セルである。

【0009】コレステリック液晶層としては、特に限定はなく螺旋構造のグランジャン配向による円偏光の選択反射波長範囲が可視光領域外にある適宜なものを用いる。すなわちコレステリック液晶層は、その平均屈折率を n 、螺旋ピッチを P としたとき螺旋軸に平行に入射し

(3)

3

た波長 $n \cdot P$ の光を中心波長としてその近傍の波長光の一部を左右一方の円偏光として選択的に反射する特性を示すことより、その選択反射の波長範囲が可視光域に現れると表示に利用できる透過光が減少して不利となる。従って選択反射波長範囲が可視光領域外にあるものを用いることで可視域の光を効率よく透過させることができる。その透過光の可視光域は全域であることが好ましい。

【0010】コレステリック液晶層は、グランジャン配向の螺旋ピッチが相違して選択反射の波長範囲が異なるものを2層又は3層以上を重畳したものであってもよいが、光学素子の薄型化の点よりは単層物として形成されていることが好ましい。なお前記の重畳化には選択反射の波長範囲を拡大できる効果がある。またコレステリック液晶層は、低分子液晶を基板で挟持してセル形態とすることもできるが、取扱性や薄型化等の点よりはフィルム状ないしシート状としたものが好ましい。従って光学素子は、コレステリック液晶層のみにて形成することもできるし、コレステリック液晶層を適宜な支持部材にて保持したものと形成することもできる。

【0011】前記したフィルム状等のコレステリック液晶層は、例えば液晶ポリマーによるフィルム、透明基材上に液晶ポリマーの固化層や低分子液晶の硬化層を付設したものなどとして得ることができる。斯かるコレステリック液晶層の形成には、例えばコレステリック液晶ポリマーやカイラル剤配合のネマチック液晶ポリマー、光や熱等による重合処理で斯かる液晶ポリマーを形成する化合物などが好ましく用いうる。なおコレステリック液晶のグランジャン配向には、例えばラビング処理等の配向膜による方式、電場や磁場等の印加による配向処理方式などの適宜な配向処理方式を適用することができる。

【0012】また前記のコレステリック液晶層を支持する透明基材には適宜なものを用いることができ特に限定はない。一般にはポリマーからなる透明基材が用いられる。ちなみにそのポリマーの例としては、二酢酸セルロースや三酢酸セルロース (TAC) の如きセルロース系ポリマー、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレートの如きエステル系ポリマー、カーボネート系ポリマーやポリメチルメタクリレートの如きアクリル系ポリマー、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体の如きスチレン系ポリマー、ポリエチレンやポリプロピレン、シクロ系ないしノルボルネン構造を有するポリオレフィンやエチレン・プロピレン共重合体の如きオレフィン系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、ナイロンや芳香族ポリアミドの如きアミド系ポリマーがあげられる。

【0013】またイミド系ポリマーやスルホン系ポリマー、エーテルスルホン系ポリマーやエーテルエーテルケトン系ポリマー、フェニレンスルフィド系ポリマーやビニルアルコール系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー

4

やビニルブチラール系ポリマー、アリレート系ポリマーやオキシメチレン系ポリマー、エポキシ系ポリマーや前記ポリマーのブレンド物、あるいはポリエステル系やアクリル系、ウレタン系やアミド系、シリコン系やエポキシ系等の熱や紫外線照射等で硬化するポリマーなども前記透明基材の形成に用いうる。

【0014】透明基材は通例、セルロース系フィルムの如く等方性に優れるもの、すなわち複屈折による位相差の可及的に少ないものが好ましく用いられるが、必要に応じ位相差の調節等を目的として複屈折性フィルムを用いることもできる。複屈折性フィルムは、例えば一軸や二軸等の適宜な延伸方式による延伸フィルムなどとして得ることができる。また複屈折性フィルムは、熱収縮性フィルムとの接着下に収縮力又は/及び延伸力を付与する方式などによりフィルム厚方向の屈折率を制御したものなどであってもよい。

【0015】光学素子の形成は、円偏光の選択反射波長範囲が可視光領域外にあるコレステリック液晶層を、透過する円偏光の左右が逆転する組合せで積層することにより行うことができる。斯かる逆転関係は、グランジャン配向による螺旋方向の左右が反対のコレステリック液晶層の組合せなどとしてにより形成することができる。その場合、旋光分散を高度に抑制する点よりは斯かる組合せで積層するコレステリック液晶層間における円偏光の選択反射波長範囲の差が可及的に少ないこと、就中20%以下、さらには10%以下、特に5%以下の差であることが好ましい。

【0016】前記においてコレステリック液晶層の積層には、例えば上記したコレステリック液晶層からなる部材を粘着剤や接着剤等を介して接着する方法などの適宜な方式を採ることとすることができる。取扱性等の点よりは薄くて柔軟な光学素子であることが好ましく、斯かる点よりは重ね塗り方式や別途形生物の融着方式等により接着剤層等の介在なくコレステリック液晶層を直接重畳させて積層する方式、あるいは透過円偏光の左右が逆転する組合せのコレステリック液晶層を透明基材の表裏に分けて設ける方式などが好ましい。当該積層において透過円偏光の左右が逆転する関係におけるコレステリック液晶層の積層順序は任意である。

【0017】前記の重ね塗り等では、例えばグラビア方式やダイ方式、ディッピング方式や刷毛塗り方式などのコーティング方式、別のフィルムに設けたコーティング液層又はコーティング膜を転写する方式などの適宜な方式を採ることができる。ちなみに厚さが10~300 μ m、就中20~200 μ m、特に30~100 μ mの透明基材の片面にコレステリック液晶層の重畳層を0.5~30 μ m、就中1~20 μ m、特に2~10 μ mの厚さで形成することにより偏光板の透明保護層などとしても好ましく用いうる薄型の光学素子とすることができる。またその場合、透過円偏光の左右が逆転する組合せのコレ

(4)

5

ステリック液晶層をそれぞれ一層ずつ用いた合計二層のコレステリック液晶層の重畳構造とすることが好ましい。

【0018】本発明による光学素子は、旋光分散を生じにくくて例えば液晶表示装置の形成、特に垂直配向型液晶セルの光学補償などの適宜な目的に好ましく用いる。斯かる液晶表示装置は図例の如く、垂直配向型液晶セル3の両側に偏光板2をクロスニコルに配置し、その液晶セル3と偏光板2の間的一方又は両方に光学素子1を配置することにより形成することができる。図例では垂直配向型液晶セル3の両側に光学素子1が配置されているが、その一方の光学素子を省略した液晶表示装置とすることもできる。

【0019】前記において好ましく用いる光学素子は、厚さ方向をZ軸としてその軸方向における屈折率を n_z 、Z軸に垂直な面内の一方をX軸としてその軸方向における屈折率を n_x 、Z軸とX軸に垂直な方向をY軸としてその軸方向における屈折率を n_y としたとき

(以下同じ)、 $n_x \neq n_y > n_z$ の屈折率異方性を示すものである。斯かる屈折率異方性を示す光学素子を用いることにより垂直配向型液晶セルを斜視した場合の複屈折による位相差を高度に補償できて、クロスニコルに配置した偏光板間からの光漏れを抑制して高度な光遮断を達成することができる。

【0020】なお前記の $n_x \neq n_y$ は、光学素子における $|n_x - n_y|$ と厚さの積による位相差に基づいて10nm以下の範囲でのバラツキを許容することを意味し、従って $n_x = n_y$ の場合も含まれる。また光学素子の $n_x \neq n_y > n_z$ による屈折率異方性は、 n_z が n_x と n_y よりも小さいことを意味するが、その屈折率差については特に限定はなく補償対象の垂直配向型液晶セルによる複屈折特性などに応じて適宜に決定することができる。

【0021】またより高度な補償による広い視野角を達成する点より好ましい光学素子は、その厚さ方向位相差の絶対値の総和が液晶セルの厚さ方向位相差の絶対値の0.5~1.3倍、就中0.7~1.0倍となるものである。前記の厚さ方向位相差は、 $\{(n_x + n_y) / 2 - n_z\}$ と層厚の積で定義され、従って光学素子ではその厚さを d としたとき、式： $\{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \times d$ にて算出される。なお光学素子による当該絶対値の総和とは、光学素子を液晶セルの片側にのみ有する場合にはその光学素子による当該絶対値を意味し、液晶セルの両側に有する場合にはその全部の光学素子による当該絶対値を意味する。

【0022】なお前記の偏光板としては、所定偏光軸の直線偏光を透過して他の光は吸収する適宜なものを用いることができその種類について特に限定はない。一般には偏光フィルムやその片面又は両面を透明保護層で保護したものなどが用いられる。ちなみにその偏光フィルムの例としては、ポリビニルアルコールや部分ホルマール

6

化ポリビニルアルコール、エチレン・酢酸ビニル共重合体部分ケン化物の如き親水性ポリマーからなるフィルムにヨウ素及び／又はアゾ系やアントラキノン系、テトラジン系等の二色性染料などからなる二色性物質を吸着させて延伸配向処理したものなどがあげられる。

【0023】偏光フィルムの片面又は両面に必要に応じて設ける透明保護層は、上記の透明基材で例示したポリマーなどにて形成することができる。就中、透明性や機械的強度、熱安定性や水分遮蔽性等に優れるポリマーからなる透明保護層が好ましい。また透明保護層は、光学素子にて形成することもできる。斯かる光学素子の偏光板との一体化により偏光板ないし液晶表示装置の薄型化を図ることができ、また液晶表示装置等の組立工程を簡易化することができる。透明保護層は、ポリマー液の塗布方式やフィルムとしたものの接着積層方式などの適宜な方式で形成することができる。

【0024】また透明保護層は、拡散化や粗面化用等の微粒子を含有していてもよい。さらに偏光板は、その片側又は両側に上記の透明保護層に準じた耐水性等の各種目的の保護層や表面反射の防止等を目的とした反射防止層又は／及び防眩処理層などの適宜な機能層を有するものとして形成することもできる。その反射防止層は、例えばフッ素系ポリマーのコート層や多層金属蒸着膜等の光干渉性の膜などとして適宜に形成することができる。また防眩処理層も例えば微粒子含有の樹脂塗工層やエンボス加工、サンドブラスト加工やエッチング加工等の適宜な方式で表面に微細凹凸構造を付与するなどにより表面反射光が拡散する適宜な方式で形成することができる。

【0025】なお前記の微粒子には、例えば平均粒径が0.5~20 μm のシリカや酸化カルシウム、アルミナやチタニア、ジルコニアや酸化錫、酸化インジウムや酸化カドミウム、酸化アンチモン等の導電性のこともある無機系微粒子や、ポリメチルメタクリレートやポリウレタの如き適宜なポリマーからなる架橋又は未架橋の有機系微粒子などの適宜なものを1種又は2種以上用いる。

【0026】上記において光学素子、偏光板及び液晶セルは、分離状態にあってもよいが光学軸のズレ防止やゴミ等の異物の侵入防止などの点より固着処理されていることが好ましい。その固着積層には例えば透明接着層を介した接着方式などの適宜な方式を適用することができる。その接着剤等の種類について特に限定はなく、構成部材の光学特性の変化防止などの点より接着処理時の硬化や乾燥の際に高温のプロセスを要しないものが好ましく、長時間の硬化処理や乾燥時間を要しないものが望ましい。斯かる点よりは親水性ポリマー系接着剤や粘着層が好ましく用いる。

【0027】ちなみに前記粘着層の形成には、例えばアクリル系重合体やシリコン系ポリマー、ポリエステル

(5)

7

やポリウレタン、ポリエーテルや合成ゴムなどの適宜なポリマーを用いてなる透明粘着剤を用いることができる。就中、光学的透明性及粘着特性、耐候性などの点よりアクリル系粘着剤が好ましい。なお粘着層は、液晶セル等の被着体への接着を目的に光学素子や偏光板等の片面又は両面に予め設けることもできる。その場合、粘着層が表面に露出するときにはそれを実用に供するまでの間、セパレータ等を仮着して粘着層表面の汚染等を防止することが好ましい。

【0028】本発明においては上記の如く垂直配向型液晶セルの両側に偏光板を偏光子と検光子の関係で機能するようにクロスニコルに配置し、その液晶セルと偏光板の間の少なくとも一方に光学素子を配置する点を除いて特に限定はなく、従来に準じて液晶表示装置を形成することができる。従って液晶セルの駆動方式等については特に限定はない。また液晶表示装置の形成に際しては必要に応じ、位相差板や光拡散板、バックライトや集光シート、反射板等などの適宜な光学素子を適宜に配置することができる。

【0029】

【実施例】実施例1

厚さ40 μm のTACフィルムの片面にポリビニルアルコールのラビング配向膜を形成し、その上にコレステリック液晶（大日本インキ社製、CB-15）を塗布し乾燥させて厚さ3 μm のコーティング膜1を形成した後、その上に前記液晶に螺旋方向が逆方向となるカイラル剤を添加したものを塗布し乾燥させて厚さ3 μm のコーティング膜2を形成して $n_x \approx n_y > n_z$ の屈折率異方性を示す光学素子を得た。なお透過する円偏光の左右が逆転する組合せで積層したコレステリック液晶層は、そのい

10

【0030】次に垂直配向型液晶セルの両側に偏光板を有する液晶表示装置おけるセルと偏光板の間的一方に前記の光学素子を配置して液晶表示装置を形成した。この場合、光学素子による厚さ方向位相差の絶対値は、液晶セルによる当該絶対値の0.8倍であった。また得られた液晶表示装置について、クロスニコルに配置の偏光板の光軸に対し45度ズレた方位において法線に対し70度の傾斜角により斜視した場合の色変化を測定したところ（以下同じ）、 $\Delta xy = 0.05$ であった。なお色変化 Δxy は、液晶表示装置を白表示状態として法線方向の色度を (x_0, y_0) 、所定斜視方向の色度を (x, y) としたとき次式にて算出される。

$$\Delta xy = \sqrt{\{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2\}}$$

【0031】比較例

コーティング膜1の厚さを6 μm としその上にコーティング膜2を設けずに $n_x \approx n_y > n_z$ の屈折率異方性を示す光学素子を得、それを用いたほかは実施例1に準じ液晶表示装置を得た。その所定斜視方向の色変化は、 $\Delta xy = 0.07$ であった。

20

【0032】前記より実施例にては、垂直配向型液晶セルの斜視による複屈折に基づく光漏れを低減しつつ、コレステリック液晶層の旋光分散を解消して色再現性に優れる液晶表示装置の得られることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の断面図

【符号の説明】

1：光学素子

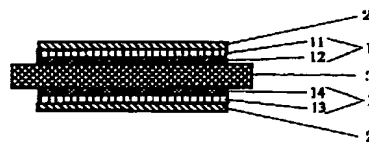
11と12、13と14：透過円偏光の左右が逆転する組合のコレステリック液晶層

2：偏光板

3：垂直配向型液晶セル

30

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA05 BA43 BB03 BC22
 2H089 HA25 QA16 RA11 SA03 TA14
 TA15
 2H091 FA01Y FA08X FA08Z FA11X
 FA11Z FD08 FD10 FD14
 GA01 GA06 KA01 KA02 LA19

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-182212

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/13363

G02B 5/30

G02F 1/1347

(21)Application number : 2000-376164

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 11.12.2000

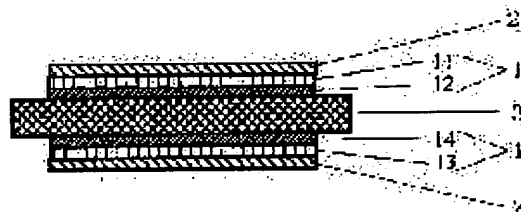
(72)Inventor : YANO SHUJI
NISHIKOJI YUICHI

(54) OPTICAL ELEMENT AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical element which hardly generates optical rotatory dispersion and hardly causes fluctuation in the compensation effect and to obtain a vertical alignment type liquid crystal display device which suppresses leaking of light not only in the front face direction but in oblique directions shifted from the front direction and which has a wide viewing angle and excellent display quality.

SOLUTION: The optical element (1) is obtained by laminating cholesteric liquid crystal layers (11, 12, 13, 14) having the selective reflection wavelength ranges for circularly polarized light in the region out of the visible rays, in the combination of layers with the directions of circularly polarized light transmitting the layers alternately inversed. The liquid crystal display device has a vertical alignment liquid crystal cell (3), polarizing plates (2) on both sides of the cell, and the above optical element between the liquid crystal cell and one or both of the polarizing plates. Therefore, by obtaining the optical element which efficiently transmits light in the visible ray region, the vertical alignment type liquid crystal display device which highly compensates the double refraction by the liquid crystal cell in the oblique viewing directions can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The optical element characterized by coming to carry out the laminating of the cholesteric-liquid-crystal layer which has the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light outside a light field in the combination which right and left of the circular polarization of light to penetrate reverse.

[Claim 2] The optical element made into the combination of the cholesteric-liquid-crystal layers from which the difference of the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light becomes 20% or less in claim 1.

[Claim 3] The optical element which shows the refractive-index anisotropy of $n_x \neq n_y > n_z$ when the X-axis is set as the one direction within a field perpendicular to n_z and the Z-axis for the refractive index in the shaft orientations by having set the Z-axis as the thickness direction in claim 1 or 2, a Y-axis is set as a direction perpendicular to n_x , the Z-axis, and the X-axis for the refractive index in the shaft orientations and the refractive index in the shaft orientations is set to n_y .

[Claim 4] The liquid crystal display characterized by having a polarizing plate on both sides of a perpendicular orientation mold liquid crystal cell, and having an optical element according to claim 1 to 3 in one side or both between the liquid crystal cell and polarizing plate.

[Claim 5] The liquid crystal display whose total of the absolute value concerned according to an optical element based on the absolute value of the thickness direction phase contrast computed in formula: $\{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \times d$ is 0.5 to 1.3 times the absolute value concerned by the liquid crystal cell when thickness of n_x , n_y and n_z based on claim 3, and an optical element is set to d in claim 4.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] It is hard to produce optical rotatory dispersion, and this invention relates to the optical element which can form the liquid crystal display of the perpendicular orientation mold which is excellent in display grace with a large angle of visibility.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example is taken by optical leakage arising in the birefringence by the liquid crystal molecule near the cel substrate, and the grace of a black display tending to fall in the TN liquid crystal cel to which orientation of the liquid crystal molecule which has a forward dielectric constant anisotropy was conventionally carried out horizontally to the cel substrate. A polarizing plate is arranged on both sides of the liquid crystal cell of a perpendicular orientation mold (VA) which carried out orientation of the liquid crystal molecule which has a forward or negative dielectric constant anisotropy to the abbreviation perpendicular to the cel substrate. The liquid crystal display which comes to arrange the phase contrast plate which shows one side or both between the liquid crystal cell and polarizing plate the refractive-index anisotropy of $n_x=n_y>n_z$ is known. What consists of cholesteric liquid crystal as the phase contrast plate was proposed (JP,62-210423,A, JP,3-67219,A).

[0003] The aforementioned phase contrast plate compensates the birefringence produced in the strabism bearing which shifted from the transverse plane, prevents optical leakage, and aims at considering as a black display good also in the direction of strabism. Namely, in order that light may penetrate change of plane of polarization based on the abbreviation perpendicular orientation of the liquid-crystal molecule, without hardly being generated, in the direction of a transverse plane perpendicular to a liquid crystal cell, optical cutoff is attained by the both sides of a cel at the time of foreign-voltage un-driving [non-impressed] by arranging a polarizing plate to a cross Nicol's prism, a good black display is easy being formed in them, but since the liquid crystal cell of VA mold produces a birefringence like the above, it aims at compensating it in the direction of strabism. However, with the conventional cholesteric-liquid-crystal system phase contrast plate, there was a trouble that produced variation in a compensation effect and display grace fell.

[0004]

[The technical technical problem of invention] this invention persons studied that a cause was [the variation in this compensation effect] in a cholesteric-liquid-crystal system phase contrast plate, while repeating research wholeheartedly, in order to conquer the fall problem of the aforementioned display grace. Namely, optical rotatory dispersion from which angle of rotation is different with wavelength based on the spiral pitch of the cholesteric liquid crystal which carried out GURANJAN orientation with this phase contrast plate occurs. It appears as wavelength dispersion of the phase contrast from which it interacts with the wavelength dispersion of the refractive index from which a refractive index is different on the wavelength based on the liquid crystal molecule of a liquid crystal cell, and phase contrast with a phase contrast plate is different on wavelength. It studied that the wavelength dispersion of the phase contrast made a compensation effect produce variation, and a compensation condition ununiformity-ized.

[0005] therefore, this invention -- optical rotatory dispersion -- being generated -- being hard -- a compensation effect -- variation -- being hard -- the direction of strabism which obtained the optical element and shifted from it in addition to the direction of a transverse plane -- even if -- it aims at obtaining the liquid crystal display of the perpendicular orientation mold which controls optical leakage and is excellent in display grace with a large

angle of visibility.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The liquid crystal display characterized by having a polarizing plate on both sides of the optical element characterized by coming to carry out the laminating of this invention in the combination about which right and left of the circular polarization of light to penetrate reverse the cholesteric-liquid-crystal layer which has the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light outside a light field, and a perpendicular orientation mold liquid crystal cell, and having the aforementioned optical element in one side or both between the liquid crystal cell and polarizing plate is offered.

[0007]

[Effect of the Invention] According to this invention, the light of a visible region can be penetrated efficiently, the optical element which the transmitted light cannot produce optical rotatory dispersion easily, and wavelength dispersion of phase contrast cannot generate easily can be obtained, and the liquid crystal display of the perpendicular orientation mold which compensates altitude for the birefringence by the liquid crystal cell in the direction of strabism using it, and is excellent in display grace with the large angle of visibility of a transverse plane and strabism can be formed.

[0008]

[Embodiment of the Invention] The laminating of the optical element by this invention is carried out in the combination about which right and left of the circular polarization of light to penetrate reverse the cholesteric-liquid-crystal layer which has the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light outside a light field. The example was shown in drawing 1. 1 is an optical element and it is the cholesteric-liquid-crystal layer made into the association which right and left of the circular polarization of light which 11, and 12, 13 and 14 penetrate reverse. In addition, drawing shows what was used as the liquid crystal display, 2 is a polarizing plate and 3 is the liquid crystal cell of a perpendicular orientation mold.

[0009] As a cholesteric-liquid-crystal layer, especially limitation can use the proper thing which there is not and has the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light by the GURANJAN orientation of spiral structure outside a light field. that is , the transmitted light which can be use for a display will decrease and a cholesteric liquid crystal layer will become disadvantageous from the property of reflect alternatively a part of wavelength light of the near as the circular polarization of light of the method of Uichi Hidari by make into main wavelength light of wavelength $n \cdot P$ which carried out incidence in parallel with a screw axis be show , when the average refractive index be set to n and it set a spiral pitch to P , if the wavelength range of the selective reflection appear in a light region . Therefore, the light of a visible region can be made to penetrate efficiently by using what has the selective reflection wavelength range outside a light field. As for the light region of the transmitted light, it is desirable that it is the whole region.

[0010] As for a cholesteric-liquid-crystal layer, it is desirable to form that from which the spiral pitch of GURANJAN orientation is different from, and the wavelength range of selective reflection differs as a single layer material rather than the point of thin-shape-izing of an optical element, although two-layer or three layers or more may be superimposed. In addition, there is effectiveness that the wavelength range of selective reflection is expandable in the aforementioned superposition-ization. Moreover, although a cholesteric-liquid-crystal layer **** low-molecular liquid crystal with a substrate and can also make it a cel gestalt, what was made into the shape of the shape of a film and a sheet is more desirable than points, such as handling nature and thin-shape-izing. Therefore, an optical element can also be formed only in a cholesteric-liquid-crystal layer, and can also be formed as what held the cholesteric-liquid-crystal layer in proper supporter material.

[0011] Cholesteric-liquid-crystal layers, such as the shape of an above mentioned film, can be obtained as what attached the flozen layer of a liquid crystal polymer, and the hardening layer of low-molecular liquid crystal on the film by the liquid crystal polymer, and the transparence base material. The compound which forms this liquid crystal polymer by the polymerization by for example, the cholesteric-liquid-crystal polymer, the nematic liquid crystal polymer of chiral agent combination, light, heat, etc. can use for formation of this cholesteric-liquid-crystal layer preferably. In addition, orientation mode of processing with proper orientation mode of processing by impression of the method by orientation film, such as for example, rubbing processing, electric field, a magnetic field, etc. is applicable to the GURANJAN orientation of cholesteric liquid crystal.

[0012] Moreover, a proper thing can be used for the transparence base material which supports the aforementioned cholesteric-liquid-crystal layer, and there is especially no limitation. The transparence base

material which generally consists of a polymer is used. Incidentally as an example of the polymer, the cellulose system polymer like diacetyl cellulose or a cellulose triacetate (TAC), The ester system polymer like polyethylene terephthalate or polyethylenenaphthalate, A carbonate system polymer and the acrylic polymer like polymethylmethacrylate, Polystyrene and the styrene system polymer like an acrylonitrile styrene copolymer, An olefin system polymer, a vinyl chloride system polymer, and nylon and the amide system polymer like aromatic polyamide like polyolefine or ethylene propylene rubber that have polyethylene, polypropylene, a cyclo system, or norbornene structure are raised.

[0013] Moreover, the polymer hardened by heat, UV irradiation, etc., such as the blend object of an imide system polymer, a sulfone system polymer, an ether sulfone system polymer and an ether ether ketone system polymer, a phenylene sulfide system polymer and a vinyl alcohol system polymer, a vinylidene-chloride system polymer and a vinyl butyral system polymer, an ant rate system polymer and an oxy-methylene system polymer, an epoxy system polymer, or said polymer or a polyester system, acrylic, an urethane system and an amide system, a silicone system, and an epoxy system, can be used for formation of said transparence base material.

[0014] A transparence base material can also use a form birefringence film for the purpose of accommodation of phase contrast etc. if needed, although few things are used preferably usually as much as possible [the phase contrast by what / what is excellent in isotropy like a cellulose system film /, i.e., a birefringence,]. A form birefringence film can be obtained as an oriented film by proper extension methods, such as for example, one shaft and two shafts, etc. Moreover, a form birefringence film may be what controlled the refractive index of the direction of film thickness by the method which gives a shrinkage force or/and the extension force to the bottom of adhesion with a heat shrink nature film.

[0015] Formation of an optical element can be performed by carrying out the laminating of the cholesteric-liquid-crystal layer which has the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light outside a light field in the combination which right and left of the circular polarization of light to penetrate reverse. This inversion relation can be formed when right and left of the direction of a spiral by GURANJAN orientation consider as the combination of an opposite cholesteric-liquid-crystal layer etc. In that case, it is more desirable than the point which controls optical rotatory dispersion to altitude that there are few differences of the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light between the cholesteric-liquid-crystal layers which carry out a laminating in this combination as much as possible, and that it is 5% or less of especially difference 10 more% or less 20% or less above all.

[0016] the above -- setting -- the laminating of a cholesteric-liquid-crystal layer -- for example, the thing for which proper methods, such as an approach of pasting up the member which consists of the above-mentioned cholesteric-liquid-crystal layer through a binder, adhesives, etc., are taken -- things are made. It is desirable that it is an optical element thinner [than points, such as handling nature,] and flexible, and a two coats method, the method which is made to superimpose a cholesteric-liquid-crystal layer directly without mediation of an adhesives layer etc. with the welding method of a form living thing etc. separately, and carries out a laminating, or the method which divides into the front flesh side of a transparence base material the cholesteric-liquid-crystal layer of the combination which right and left of the transparency circular polarization of light reverse, and prepares it is more desirable than this point. The built-up sequence of the cholesteric-liquid-crystal layer in the relation which reverses right and left of the transparency circular polarization of light in the laminating concerned is arbitrary.

[0017] In the aforementioned two coats, a method with the proper method which imprints the coating solution layer or coating film prepared, for example in coating methods, such as a gravure method, a die method, a dipping method, and a brush coating method, and another film can be taken. It can consider as the optical element of the thin shape which can be preferably used also as transparent protection layer of a polarizing plate etc. by forming especially 0.5-30 micrometers of 1-20 micrometers of superposition layers of a cholesteric-liquid-crystal layer in one side of the transparence base material 10-300 micrometers of 20-200 micrometers of whose thickness are incidentally 30-100 micrometers especially above all by the thickness of 2-10 micrometers above all. Moreover, it is desirable to make one layer at a time into the superposition structure of a total of the two-layer cholesteric-liquid-crystal layer using the cholesteric-liquid-crystal layer of the combination which right and left of the transparency circular polarization of light reverse in that case, respectively.

[0018] The optical element by this invention cannot produce optical rotatory dispersion easily, for example, can

use it for the proper purposes, such as formation of a liquid crystal display, especially optical compensation of a perpendicular orientation mold liquid crystal cell, preferably. This liquid crystal display can be formed like the example of drawing by arranging a polarizing plate 2 to a cross Nicol's prism at the both sides of the perpendicular orientation mold liquid crystal cell 3, and arranging an optical element 1 to one side or both between the liquid crystal cell 3 and polarizing plate 2. Although the optical element 1 is arranged in the example of drawing at the both sides of the perpendicular orientation mold liquid crystal cell 3, it can also consider as the liquid crystal display which omitted the optical element of one of these.

[0019] The optical element which can be preferably used in the above shows the refractive-index anisotropy of $n_x \neq n_y > n_z$, when the X-axis is set as the one direction within a field perpendicular to n_z and the Z-axis for the refractive index in the shaft orientations by having set the Z-axis as the thickness direction, a Y-axis is set as a direction perpendicular to n_x , the Z-axis, and the X-axis for the refractive index in the shaft orientations and the refractive index in the shaft orientations is set to n_y (it is below the same). By using the optical element which shows this refractive-index anisotropy, altitude can be compensated for the phase contrast by the birefringence at the time of carrying out strabism of the perpendicular orientation mold liquid crystal cell, the optical leakage from between the polarizing plates arranged to the cross Nicol's prism can be controlled, and optical advanced cutoff can be attained.

[0020] In addition, it means that aforementioned $n_x \neq n_y$ permits the variation in the range of 10nm or less based on the phase contrast by the product of $|n_x - n_y|$ in an optical element, and thickness, therefore, also in $n_x = n_y$, is contained. Moreover, although it means that the refractive-index anisotropy by $n_x \neq n_y > n_z$ of an optical element has n_z smaller than n_x and n_y , about the refractive-index difference, there is especially no limitation and it can be suitably determined according to the birefringence property by the perpendicular orientation mold liquid crystal cell for compensation etc.

[0021] Moreover, the total of the absolute value of the thickness direction phase contrast of an optical element more desirable than the point of attaining the large angle of visibility by more advanced compensation is the thing of the absolute value of the thickness direction phase contrast of a liquid crystal cell which becomes 0.7 to 1.0 times above all 0.5 to 1.3 times. The aforementioned thickness direction phase contrast is computed in formula: $\{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \cdot d$, when it is defined as $\{(n_x + n_y) / 2 - n_z\}$ by the product of thickness, therefore the thickness is set to d in an optical element. In addition, total of the absolute value concerned by the optical element means the absolute value concerned by the optical element, when it has an optical element only in one side of a liquid crystal cell, and when it has on both sides of a liquid crystal cell, it means the absolute value concerned by all the optical elements.

[0022] In addition, as the aforementioned polarizing plate, the linearly polarized light of a predetermined polarization shaft is penetrated, other light can use the proper thing to absorb and there is especially no limitation about the class. What generally protected a polarization film, and its one side or both sides by transparent protection layer is used. Incidentally as an example of the polarization film, what the dichroism matter which consists of dichromatic dye, such as iodine and/or an azo system, and an anthraquinone system, a tetrazine system, etc. was made to stick to the film which consists of a hydrophilic polymer like polyvinyl alcohol, partial formal-ized polyvinyl alcohol, and an ethylene-vinylacetate copolymer partial saponification object, and carried out extension orientation processing is raised.

[0023] The transparent protection layer prepared in one side or both sides of a polarization film if needed can be formed in the polymer illustrated with the above-mentioned transparence base material. The transparent protection layer which consists of a polymer which is excellent in transparency, a mechanical strength and thermal stability, moisture electric shielding nature, etc. above all is desirable. Moreover, transparent protection layer can also be formed in an optical element. Thin shape-ization of a polarizing plate thru/or a liquid crystal display can be attained by the unification with the polarizing plate of this optical element, and it can be simplified like erectors, such as a liquid crystal display. Although transparent protection layer considered as the spreading method and film of polymer liquid, it can be formed by the method with a proper adhesion laminating method etc.

[0024] Moreover, transparent protection layer may contain the particles diffusion-izing, for surface roughening, etc. Furthermore, a polarizing plate can also be formed in the one side or both sides as what has the stratum functionale with proper acid-resisting layer aiming at the protective layer of the various purposes, such as a water resisting property according to the above-mentioned transparent protection layer, prevention of surface

reflection, etc., anti-glare treatment layer, etc. The acid-resisting layer can be suitably formed as film of optical coherence, such as a coat layer of for example, a fluorine system polymer, and multilevel-metal vacuum evaporation film, etc. Moreover, an anti-glare treatment layer can also be formed by the proper method which the surface reflected light diffuses by giving detailed irregularity structure to a front face etc. by proper methods, such as a resin coating layer of particle content, embossing and sandblasting processing, and etching processing.

[0025] in addition, conductive things, such as the silica whose mean diameter is 0.5-20 micrometers at the aforementioned particle, a calcium oxide and an alumina, a titania, a zirconia and tin oxide, indium oxide, and cadmium oxide, antimony oxide, -- **** of a certain inorganic system particle, polymethylmethacrylate, or poly URETA -- proper things, such as an organic system particle for which a bridge is not constructed [the bridge formation which consists of a proper polymer, or], -- one sort -- or two or more sorts can be used.

[0026] Although an optical element, a polarizing plate, and a liquid crystal cell may be in a separation condition in the above, it is more desirable than points, such as invasion prevention of foreign matters, such as gap prevention of an optical axis and dust, that fixing processing is carried out. A method with the proper adhesion method through for example, a transparence glue line etc. is applicable to the fixing laminating. There is especially no limitation about the class of the adhesives etc., what does not require a hot process is desirable in the case of hardening at the time of adhesion processing, or desiccation, and what does not require hardening processing or the drying time of long duration is more desirable than points, such as change prevention of the optical property of a configuration member. Rather than this point, hydrophilic polymer system adhesives and an adhesive layer can use preferably.

[0027] Incidentally the transparence binder which comes to use proper polymers, such as for example, an acrylic polymer, a silicone system polymer and polyester, polyurethane and a polyether, and synthetic rubber, can be used for formation of said adhesive layer. Above all, an acrylic binder is more desirable than points, such as optical transparency, and an adhesion property, weatherability. In addition, an adhesive layer can also be beforehand prepared in one side or both sides, such as an optical element and a polarizing plate, for the purpose of adhesion to adherends, such as a liquid crystal cell. In that case, it is desirable to install a separator etc. tentatively and to prevent contamination on the front face of an adhesive layer etc. until it presents practical use with it, when an adhesive layer is exposed to a front face.

[0028] Except for the point which arranges to a cross Nicol's prism so that a polarizing plate may be functioned on the both sides of a perpendicular orientation mold liquid crystal cell by the relation between a polarizer and an analyzer like the above in this invention, and arranges an optical element at least to one side between the liquid crystal cell and polarizing plate, there is especially no limitation and it can form a liquid crystal display according to the former. Therefore, there is especially no limitation about the drive method of a liquid crystal cell. Moreover, on the occasion of formation of a liquid crystal display, proper optical elements, such as a phase contrast plate, an optical diffusion plate, a back light and a condensing sheet, and *****, can be arranged suitably if needed.

[0029]

[Example] The rubbing orientation film of polyvinyl alcohol is formed in one side of a TAC film with an example 1 thickness of 40 micrometers. After applying cholesteric liquid crystal (the Dainippon Ink make, CB-15) on it, making it dry and forming the coating film 1 with a thickness of 3 micrometers, The optical element which applies what added the chiral agent from which the direction of a spiral turns into hard flow on it at said liquid crystal, is dried, forms the coating film 2 with a thickness of 3 micrometers, and shows the refractive-index anisotropy of $n_x > n_y > n_z$ was obtained. In addition, as for the cholesteric-liquid-crystal layer which carried out the laminating in the combination which right and left of the circular polarization of light to penetrate reverse, the all have the selective reflection wavelength range of the circular polarization of light outside a light field.

[0030] next, the liquid crystal display which has a polarizing plate on both sides of a perpendicular orientation mold liquid crystal cell -- the aforementioned optical element has been arranged to one side between the cells and polarizing plates to kick, and the liquid crystal display was formed in it. In this case, the absolute value of the thickness direction phase contrast by the optical element was 0.8 times the absolute value concerned by the liquid crystal cell. Moreover, it was $\Delta n = 0.05$ when the color change at the time of carrying out strabism with the tilt angle of 70 degrees to a normal in bearing which shifted to the cross Nicol's prism 45 degrees to the

optical axis of the polarizing plate of arrangement about the obtained liquid crystal display was measured (it is below the same). In addition, color change Δxy is computed in a degree type, when the chromaticity of (x_0, y_0) , and the direction of predetermined strabism is set to (x, y) for the chromaticity of the direction of a normal by making a liquid crystal display into a white display condition.

$$\Delta xy = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}$$

[0031] It was used, and also the optical element which shows the refractive-index anisotropy of $n_x \neq n_y > n_z$, without forming the coating film 2 for the thickness of the example coating film 1 of a comparison on *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. as 6 micrometers was obtained, and the liquid crystal display was obtained according to the example 1. Color change of the direction of predetermined strabism was

$$\Delta xy = 0.07.$$

[0032] It turns out that the liquid crystal display which cancels optical rotatory dispersion of a cholesteric-liquid-crystal layer, and is more excellent in an example at color reproduction nature, reducing the optical leakage based on said birefringence by the strabism of a perpendicular orientation mold liquid crystal cell is obtained.

[Translation done.]

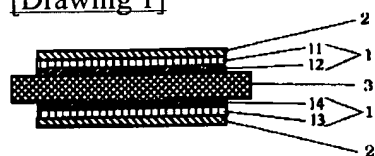
*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Translation done.]